

Caderno de Propostas de aulas

Evolução



Para Professores do Ensino Fundamental e Médio

BGO42

Disciplina: Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio

2021

Caderno de Propostas de Aulas – Evolução Para Professores do Ensino Fundamental e Médio

AUTORES:

Ariele Sbardella arielesbardella@gmail.com

Brenno Wendler Miranda breeno.miranda@gmail.com

Carolina Derkacz caarolderkacz@gmail.com

Guilherme Augusto Beghetto guipirilo@gmail.com

Guilherme de Almeida Torres guitorres2201@gmail.com

Hyago Sarraff hyagosdelion@gmail.com

Kalana Lariane da Silva kahhlariane@gmail.com

Mayra Luana Goossen Breda lugoossen14@gmail.com

Nina Bonnemasou Peixoto nina102004@gmail.com

Pablo Fernandes Rego Nora pablofernandeux@gmail.com

Ryu Takahashi ryutakahashi.bio@gmail.com

Thalita Moraes Rote thalitamoraisrote@gmail.com

Yasmin Cristina Otto dos Santos yasmincristina9999@gmail.com

Luciane Viater Tureck luviater@gmail.com

DATA: Agosto/2021

ORIENTADORA:

Prof. Dra. Luciane Viater Tureck

Bióloga, doutora em Genética – luviater@gmail.com

TEMAS ABORDADOS:

Genética-Herança Genética.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

Biologia

EXTENSÃO DO MATERIAL:

O material está no formato PDF, podendo ser aberto no software Adobe Reader e modificado no software Adobe Illustrator.

TIPO DE LICENÇA:

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adapta-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando alterações feitas no material). O autor pode revogar essas liberdades se os termos não forem cumpridos ou for atribuído mau uso do material. Você poderá solicitar o envio do arquivo original da atividade através do e-mail de algum dos autores.

DESCRIÇÃO:

Este material foi produzido de forma colaborativa como produto final da disciplina BG042- Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, ofertada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná no terceiro período de ensino remoto emergencial (ERE- 3) no ano de 2021.

O objetivo deste material é oferecer sugestões de estratégias de ensino e recursos didáticos que auxiliem o professor de biologia do ensino básico a ensinar a genética de uma forma mais interativa, ativa e divertida.

As sugestões de atividades estão estruturadas em capítulos segundo a autoria de cada grupo que compôs a turma do ERE 3 da disciplina. Todas as sugestões foram testadas, avaliadas e aprimoradas colaborativamente.

Esperamos que este material possa contribuir para a prática dos professores e estimule o interesse dos alunos do ensino médio por genética.



COMO CITAR ESSE MATERIAL:

Para citar o documento completo:

Sbardella, A.; Miranda, B.W.; Derkacz, C.; Beghetto, G.A.; Torres, G de A.; Sarraff, H.; Da Silva, K.L.; Breda, M.L.G.; Peixoto, N.B.; Nora, P.F.R.; Takahashi, R.; Rote, T.M.; Dos Santos, Y.C.O.; Tureck, L.V. Caderno de Propostas de Aulas – Evolução para Professores do Ensino Fundamental e Médio, Curitiba, 2021.

Para citar capítulos específicos:

Verificar a forma de citação em cada capítulo.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO: O ALUNO COMO PRÓPRIO EDUCADOR

AUTORES:

Ariele Sbardella – arielesbardella@gmail.com

Hyago Sarraff – hyagosdelion@gmail.com

Mayra Luana Goossen Breda – lugoossen14@gmail.com

Nina Bonnemasou - nina102004@gmail.com

Thalita Morais Rote – thalitamoraisrote@gmail.com

Luciane Viater Tureck – luviater@gmail.com

DATA: Agosto, 2021.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética.

TEMAS ABORDADOS:

Conceito de evolução; Fatores evolutivos: seleção natural, deriva genética e fluxo gênico, migração e mutação.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS:

Biologia – Evolução.

EXTENSÃO DO MATERIAL:

EDITORES DE TEXTO, COMO MICROSOFT WORD

TIPO DE LICENÇA:

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.

Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adaptá-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando alterações feitas no material). O autor pode revogar essas liberdades se os termos não forem cumpridos ou for atribuído mau uso do material.

DESCRIÇÃO:

O Ensino de Evolução apresenta dificuldades inerentes ao conteúdo e a forma como professores e alunos o interpretam. Metodologias tradicionais nem sempre auxiliam na superação dessas dificuldades, que derivam da resistência dos estudantes e professores devido ao equivocado confronto entre evolução e criacionismo, aliado a pré-noções equivocadas que são transmitidas por instituições sociais que vão desde a família até a própria mídia (TIDON & VIEIRA, 2009). Em virtude destes aspectos, quando a Biologia Evolutiva encontra condições de reforço a essas pré-noções, continua-se um ciclo de desconhecimento profundo que acaba se tornando um desserviço tanto para o saber escolar quanto para o saber científico (ZAMBERLAN & SILVA, 2012)

Neste sentido, esta proposta - desenvolvida na disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná - busca encontrar estratégias metodológicas que levem o conhecimento prévio que os estudantes possuem sobre a Biologia Evolutiva e, com a mediação do docente, promova uma construção de conhecimento por meio do conceitual utilizado na área.

A sequência proposta traz elementos das metodologias ativas, principalmente a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problems-Based Learning - PBL*), que lança o estudante como protagonista no processo de ensino-aprendizagem. A ideia da metodologia é se basear em problemas “da vida real” e a partir deles o conhecimento passa a ser alocado e construído ao longo das dinâmicas que visam a resolução destes problemas, com enfoque na motivação da aprendizagem de teorias. Assim, por meio desta sequência didática, busca-se encontrar formas alternativas de ensino-aprendizagem, tão caras ao momento de quebra às metodologias tradicionais que os estudos educacionais preveem como maneira de reelaboração do espaço escolar.

COMO CITAR ESTE MATERIAL:

SBARDELLA, A.; SARRAFF, H.; BREDAS, M. L. G.; BONNEMASOU, N.; ROTE, T. M.; TURECK, L.V. **Proposta de sequência para o ensino de Evolução: o aluno como próprio educador.** In: Caderno de Propostas de Aulas em Evolução, Recursos Educacionais Abertos, Curitiba, 2021.

OBJETIVOS:

- ✓ Compreender que a evolução acontece por meio de mecanismos diferentes;
- ✓ Compreender como a seleção natural direciona a evolução dos organismos em um determinado ambiente a partir da variação genética presente em uma população;
- ✓ Entender a mutação e deriva como fenômenos aleatórios, isto é, que ocorrem sem a intenção de tornar um organismo “mais adaptado”;
- ✓ Compreender como a evolução reflete no cotidiano;
- ✓ Desmistificar os conceitos e noções comuns existentes sobre evolução;
- ✓ Praticar o raciocínio lógico do estudante;
- ✓ Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos, a cooperação e a criatividade dentro de sala de aula.

METODOLOGIA:

A sequência aqui proposta não segue a definição de uma metodologia ativa específica, mas possui aspectos que são característicos para se enquadrar como metodologia ativa. As aulas apresentadas não são necessariamente práticas, porém as atividades cognitivas serão feitas ativamente pelos alunos que estarão aprendendo através da execução e raciocínio lógico. Aqui serão abordados aspectos de metodologias como PBL (situação problema), desenvolvimento de projetos, estudos de caso e abordagem problematizadora.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

São propostas 5 aulas, que podem ser adaptadas para 4 conforme apresentado em seguida. Serão utilizadas na primeira dinâmica perguntas pré definidas e já inseridas aqui na sequência; estas perguntas são simples e servem

apenas como investigação do conhecimento prévio e senso comum que os alunos possuem sobre o assunto que será estudado, para que ao final da sequência, após praticar e aprender o conteúdo, ele possa comparar o que ele sabia anteriormente com o que ele trouxe com ele após a experiência, e veja o quanto aprendeu.

A segunda dinâmica é baseada em histórias que conduzem o raciocínio dos alunos para os mecanismos evolutivos sem de fato mencionar seus nomes (deriva genética, migração, mutação e seleção natural). Ao final da segunda dinâmica, o professor deverá realizar uma aula expositiva, com o intuito de reforçar os conceitos aprendidos, corrigir os cartões de cada grupo com a turma e introduzir novas concepções a respeito da Evolução.

Na terceira e última dinâmica serão utilizados cartões com notícias e perguntas, anexados nesta sequência e que poderão ser impressos e distribuídos para os alunos. A cada história e cartão, o(a) professor(a) recebe um gabarito explicando qual o objetivo de cada atividade. Os cartões possuem um espaço onde as respostas podem ser elaboradas ou, caso não seja espaço o suficiente, pode-se utilizar folha de caderno ou sulfite para implementar.

Ao final de toda a sequência também incluímos um questionário de melhoria, para o(a) professor(a) poder aplicar para os alunos opinarem sobre a sequência e o que gostariam que fosse melhorado, mas esta etapa é apenas uma sugestão.

As aulas seguem um caminho de raciocínio, primeiro investigando o que os alunos sabem, para então trabalhar os conceitos científicos. O intuito é que os alunos possam aprendê-los de forma lógica e contextualizada. Em seguida, uma aula expositiva deverá cobrir todo o conteúdo não ministrado durante as dinâmicas. Por fim, o desenvolvimento da última aula será para que eles possam pôr em prática tudo que viram e conseguiram compreender.

Aula 1: momento inicial e dinâmica 1

O docente irá dividir a classe em 4 grupos, que irão se manter para as próximas dinâmicas também. O objetivo desta dinâmica é investigar os

conhecimentos prévios que os estudantes possuem sobre evolução, quais noções comuns eles trazem de casa.

Os alunos devem responder em grupo as questões abaixo, sem ajuda do professor e discutir entre si, sem consulta a qualquer material didático. É importante reforçar para os estudantes que as questões não são avaliativas, não há pressão sobre estar certo ou errado, sendo para apenas escrever o que eles acreditam serem as respostas corretas.

As respostas devem ser anotadas a lápis, a fim de que posteriormente às dinâmicas os alunos possam apagar e corrigir quaisquer conceitos errados que possam aparecer nas respostas deste primeiro momento.

O docente irá recolher as folhas com as respostas para guardá-las até o final desta sequência didática, pois depois dos conhecimentos adquiridos e atividades ativas os próprios alunos irão, com o auxílio do docente, corrigir qualquer conceito anterior que eles acreditavam estarem certos.

Questões a serem entregues para cada grupo:

- 1) Se você fosse definir evolução em uma palavra, usando o conhecimento que você tem até agora sobre o assunto, que palavra escolheria?
- 2) Na sua opinião, quem seria mais “evoluído”: uma bactéria ou um cachorro?
E _____ por _____ quê?
- 3) Por que você acha que os ursos polares são brancos?
- 4) O ser humano veio do macaco?
- 5) Nós somos melhores que outros animais? Justifique sua resposta, por gentileza.
- 6) Como você acha que a evolução acontece? Através de quais mecanismos ou em quais situações?
- 7) O processo de evolução acontece desde sempre? Acontece agora também?
- 8) O comportamento dos organismos pode ser influenciado pela evolução?
- 9) A seleção natural faz o quê? Seleciona os organismos que acha mais bonitos, mais fortes ou legais?
- 10) A seleção natural atrapalha ou ajuda na sobrevivência de um organismo?

O propósito de recolher as folhas é garantir que os alunos não irão alterar as respostas ao longo das aulas, para de fato observarem a discrepância entre o conhecimento inicial que eles possuíam e o conhecimento que eles irão adquirir até o final das atividades.

É interessante que o docente explique para os alunos que as perguntas que eles estão respondendo agora serão usadas como comparação para eles mesmos perceberem quanto conhecimentos eles adquiriram durante as atividades.

O papel do docente nesse momento é explicar aos discentes que não se sintam pressionados demais ao responder as perguntas e para que estejam situados nas aulas e entendendo que existe uma direção e propósito no desenvolvimento dessas atividades. Nesse sentido, envolver o aluno no mecanismo da própria educação ajuda a dar autonomia e mostrar a importância de cada um dos estudantes no processo de aprendizagem.

Aula 2: dinâmica 2

Mantendo os grupos criados anteriormente, serão distribuídas situações problema, uma para cada grupo. O objetivo é que cada grupo, após ler a situação problema, consiga formular uma hipótese sobre o que está acontecendo e o que possivelmente irá acontecer naquela população, ou seja, qual o desfecho biológico de cada situação. As situações problema possuem como elemento chave um mecanismo evolutivo, porém, nesse ponto da aula os alunos possivelmente não utilizaram o termo conceitual relativo ao mecanismo evolutivo envolvido na situação, no entanto, a ideia é que eles descrevam o mecanismo evolutivo, apenas por compreensão da situação e dedução, sem utilizar o termo propriamente dito (que verão nas aulas seguintes).

O professor deve direcionar a discussão para que os alunos alcancem esse objetivo.

Essa dinâmica é introdutória, possui o objetivo de investigar o raciocínio lógico dos estudantes, assim como instigar a curiosidade e abrir o caminho para o ensino de evolução a partir da problematização e investigação.

Seguem as situações problema a serem distribuídas aos grupos:

SELEÇÃO NATURAL

Bendita variabilidade!

Quando Charles Darwin visitou as Ilhas Galápagos, ele registrou a presença de várias espécies diferentes de tentilhões. Os pássaros tinham aparência muito similar entre as espécies, exceto por seus bicos. Tentilhões do solo têm bicos profundos e largos; tentilhões do cacto têm bicos longos e pontudos; tentilhões-rouxinóis têm bicos afilados e pontudos.

Darwin logo relacionou a forma do bico com a dieta consumida e o habitat de cada espécie, porém, Darwin especulou que todos os tentilhões tinham um único ancestral comum que tinha migrado para as ilhas e a partir dessa única espécie ancestral, em um longo período de tempo, os tentilhões foram diversificando o formato do seu bico, ocupando nichos diferentes e diversificando também sua dieta, até se tornarem espécies diferentes.

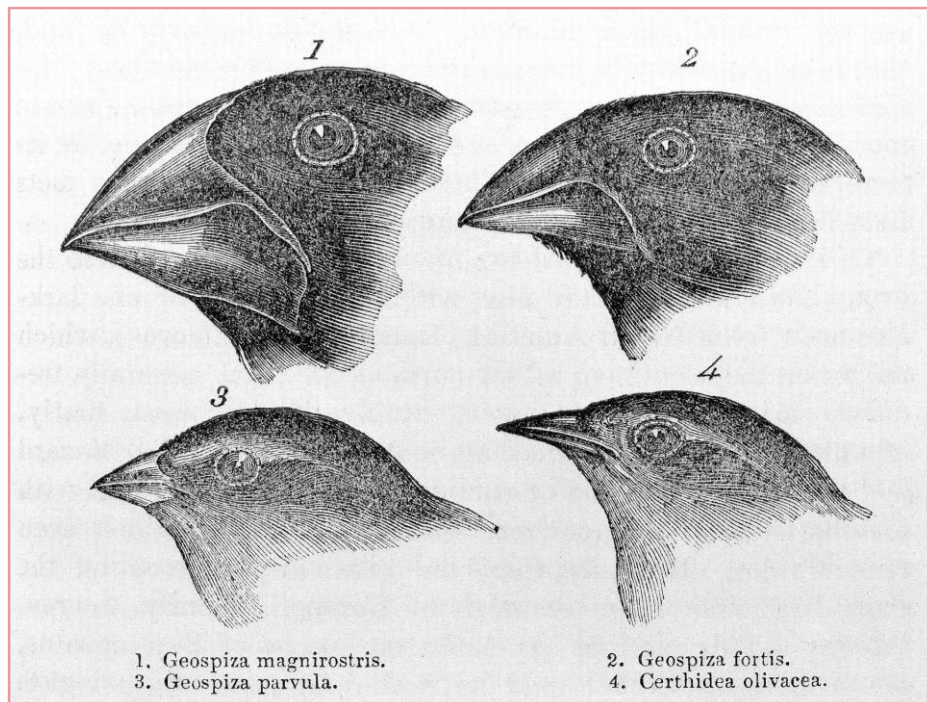


Ilustração dos diferentes tentilhões que Darwin observou. Imagem: J. Murray, 1845/Welcome collection.

Uma outra informação relevante é que havia muita competição por alimento nas ilhas, especialmente nos períodos de seca.

(Adaptado de GEE, H. HOWLETT, R. CAMPBELL, P. 15 joias da Evolução - um recurso da *Nature* para aqueles que queiram divulgar as evidências da evolução pela seleção natural. Tradução: Eli Vieira. Nature, 2009)

Considerando as informações apresentadas, você consegue imaginar o que impulsionou a diversidade de bicos observada entre as espécies de tentilhões? Imagine os primeiros tentilhões que ocuparam as ilhas, todos com os bicos bem semelhantes, quais situações em relação ao nicho e alimentação aconteceram que acabaram culminando na fixação das diferenças no bico e no aparecimento de espécies diferentes.

Gabarito para o professor:

O caso dos tentilhões de Darwin se tornou o exemplo clássico de como uma variedade de formas adaptadas a nichos ecológicos diferentes pode surgir de uma espécie ancestral comum. Essa ideia tem sido fortalecida desde então por dados que mostram que mesmo pequenas diferenças na profundidade, largura e comprimento do bico podem ter grandes consequências para a aptidão e sobrevivência geral das aves.

Logo, a SELEÇÃO NATURAL foi a força motriz que conduziu a diversificação dos bicos das aves, uma vez que, considerando a variação normal encontrada em uma população, indivíduos com bicos ligeiramente diferentes, que conseguiam ocupar nichos diferentes e diversificar sua fonte de alimentos tinham vantagem, eram então selecionados positivamente. Provavelmente viviam mais e deixavam mais descendentes, passando a característica que ao longo do tempo aumentou de frequência.

DERIVA GENÉTICA

Fique em casa! Fique seguro!

Dona Maria e Seu Juca são casados há muitos anos e são pais de Ana Eliza e Clésio. Ana Eliza é cientista, e, apesar de não morar mais com seus pais, sempre ia visitá-los em seus dias livres. Quando a pandemia de COVID-19 começou, ela avisou seus pais que agora só falaria com eles por ligações

de vídeo e pediu a eles para ficarem em casa e tomarem todas as precauções possíveis, pois sabia os horrores que o novo vírus trazia consigo. Clésio está terminando seu terceiro ano do ensino médio. Suas aulas aconteceram de forma remota durante todo o seu 2º ano e metade do 3º, porém, sua escola decidiu que reabriria e retomaria as aulas presenciais. Sendo assim, Clésio retornou a escola.

Três semanas depois de seu retorno às aulas, Clésio apresentou muita tosse e febre e logo percebeu que não sentia mais cheiro algum. Dona Maria e Seu Juca cogitaram que o filho estava com COVID-19, dessa forma intensificaram os cuidados e permaneceram em casa sem contato com ninguém. Dias depois, Seu Juca e Dona Maria passaram a apresentar os mesmos sintomas, porém, diferente de Clésio, apresentaram sintomas inusitados como sangramentos nasais e amortecimento nos membros. Achando muito estranho, Dona Maria ligou para Ana e relatou os sintomas. Ana foi até a casa da família para coletar material para realizar o teste de COVID-19 e também, caso desse positivo, iria incluir as amostras da família na pesquisa que estava fazendo sobre variantes do vírus causador da doença, já que esses sintomas inusitados poderiam ser devido a presença de uma variante viral nova.

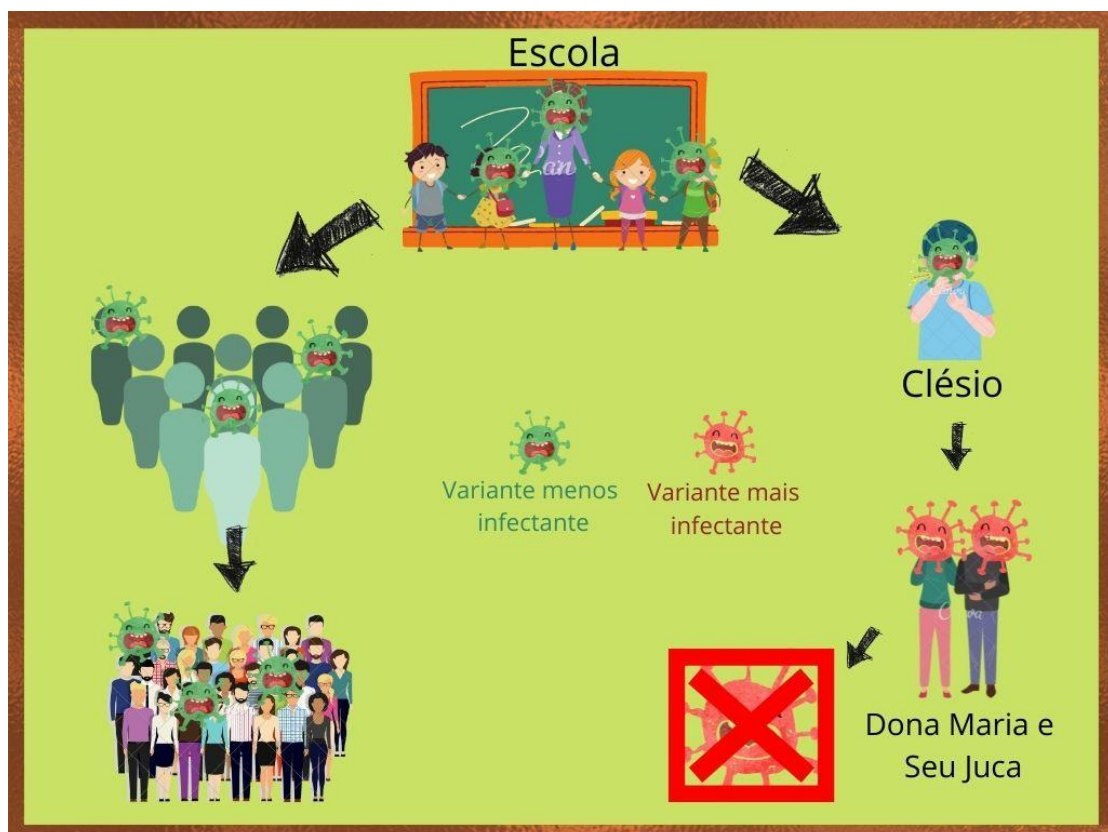


Ilustração mostrando que Clésio pegou o vírus na escola, passou para os pais mas o vírus mudou nos pais e se tornou uma versão mais forte e infecciosa, (em vermelho) porém acabou eliminada e não se espalhou como a versão mais fraca (em verde), apesar de sempre esperarmos que o ser vivo mais forte e adaptado prevalece.

Passadas duas semanas, Seu Juca, Dona Maria e Clésio já se apresentavam curados. Os resultados do teste de COVID-19 deram positivo e a pesquisa de Ana mostrou que seus pais estavam infectados com uma forma viral que possuía uma mutação não descrita anteriormente, ou seja, eles portavam uma variante nova do vírus. Todo o círculo de pessoas mais próximas a família foi testado para COVID-19 e investigada a presença dessa nova variante, todos os testes deram negativo, ou seja, essa variante, devido ao isolamento da família, não foi disseminada, e para alívio de todos, estava “morta”.

É senso comum que na natureza os organismos mais fortes sobrevivem. Nessa história fictícia, a variante viral era forte, causando sintomas graves, mas não sobreviveu. Vocês conseguem imaginar o porquê desta variante que surgiu nessa família não ter vencido outras variantes e ter dominado a população geral?

Será que essa variante foi eliminada por seleção natural ou por um fato ao acaso?

Será que esse mecanismo que altera a frequência de uma característica em uma população ocorre em outros contextos, com outros tipos de vida?

Gabarito para o professor:

O mecanismo evolutivo presente nessa estória seria a deriva genética e os alunos devem compreender que ele só acontecerá em situações específicas. A estória contada traz uma contextualização com a Pandemia do COVID-19 e a importância de se seguir uma quarentena. No caso da família citada, o fato de permanecerem isolados, com uma população pequena (3 integrantes), permitiu o surgimento de uma variante do COVID, devido à uma mutação aleatória. Isolamento, pequena população (finita) e uma variação aleatória dos alelos são

características que descrevem a deriva e deverão ser citados pelos alunos durante suas respostas.

MIGRAÇÃO

Os piratas amarelos

Eduardo adora observar pássaros. Da pequena janela de seu apartamento, sua diversão era olhar as árvores ao seu redor e observar esses pequenos seres voadores. Desde pequeno, ele anotava e desenhava todos os que via. Porém, seus preferidos sempre seriam Joaquina e seu atual companheiro Napoleão, um casal muito animado de Bem-te-vis piratas. Joaquina era pequena e possuía várias tirinhas marrons ao longo de seu corpo. Napoleão era esbelto e seu peito apresentava uma coloração amarela clara. Durante todos os anos, Eduardo os via e ouvia, sempre observando desde a criação do ninho e a postura dos ovos até o crescimento e a despedida dos filhotes de peito amarelo clarinho, quando o outono se aproximava.



Imagem 1: Bem-te-vi pirata de peito claro e mais esguio, exemplificando Napoleão. Imagem 2: Bem-te-vi pirata de peito amarelo forte e mais robusto, exemplificando José.

Em uma certa primavera, Eduardo se espantou. Um novo macho de Bem-te-vi havia surgido. Ele era diferente de qualquer um que já havia avistado. Era maior, com um barriga de um amarelo vivo. Vamos chamá-lo de José. Numa briga não muito silenciosa, José saiu vitorioso ao conquistar o

interesse de Joaquina, expulsando Napoleão de sua casa. Curioso e ligeiramente triste, Eduardo passou a observar esse novo e inusitado casal. Observou tudo, até o crescimento da nova prole. Para sua surpresa, eles saíram iguais ao pai José. Quem diria! Os filhotes nasceram maiores e mais robusto e, conforme foram crescendo, o peito agora apresentava uma cor mais forte e vibrante. Eduardo deu uma risada e comentou para si mesmo:

- Os outros Bem-te-vis que se cuidem, pois as filhos de José vieram para ficar!

(História criada a partir da notícia de INFANTE, Maísa. "Conheça as aves migratórias que usam os parques de São Paulo para se reproduzir". Revista online Verde SP, atualizada em 08 de setembro de 2020. Disponível em: <https://bityli.com/yV16H>)

Eduardo percebeu, assim que os filhotes de José e Joaquina cresceram, que eles eram diferentes dos filhotes de Napoleão.

Por que isso ocorre? Qual mecanismo evolutivo foi responsável pela vinda de José? O que significa para a população de Bem-te-vis da região ter um indivíduo estrangeiro entre eles? Quais as possíveis implicações disso?

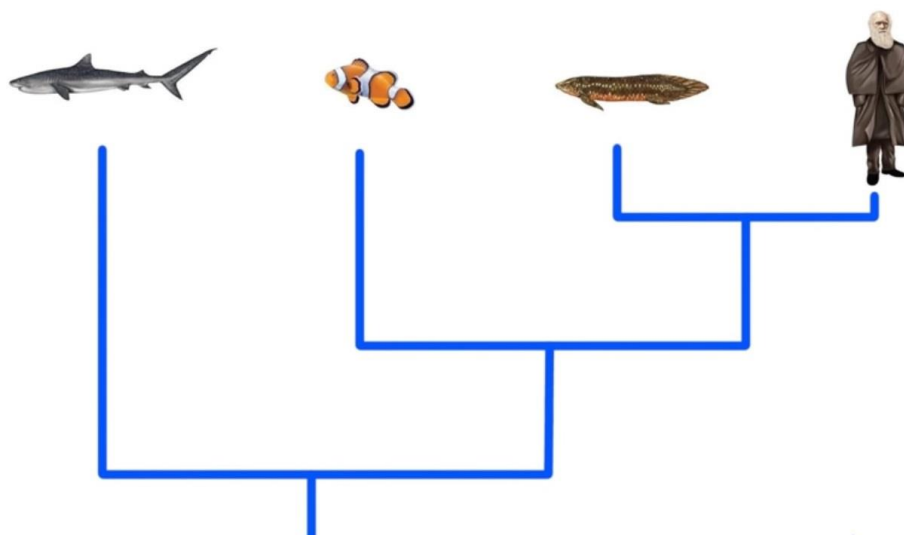
Gabarito para o professor:

A migração é um fator importante para muitas aves, pois suas viagens ocorrem por razões de acasalamento até que suas crias sejam independentes o suficiente para a perpetuação da espécie. Nessa história, José é um caso de Bem-te-vi com características distintas que migrou, acasalou e passou a disseminar seus genes pela região a partir de sua prole com Joaquina. É importante ressaltar que essa é a primeira vez que genes semelhantes ao dele ocorrem na região e que agora passarão a fazer parte do pool gênico da população ali existente. Ou seja, a vinda de José trouxe variabilidade genética à população.

MUTAÇÃO

Da água para a terra

Considerando todos os animais, estamos mais familiarizados com os tetrápodes, aqueles que possuem quatro membros. Eles são vertebrados, ou seja, têm coluna vertebral, e a maioria vive sobre a terra (com exceções como as baleias e golfinhos, que têm membros atrofiados). Incluem-se nesse grupo os humanos, quase todos os animais domésticos, e a maioria dos animais selvagens que uma criança reconheceria imediatamente entre os grupos de mamíferos, aves, anfíbios e répteis. A vasta maioria dos vertebrados, entretanto, não é de tetrápodes, mas de peixes. Há mais tipos de peixes do que todas as espécies de tetrápodes somadas. De fato, pela lente da evolução, os tetrápodes são apenas mais um ramo da árvore genealógica dos peixes, um ramo cujos membros são adaptados para a vida fora da água.



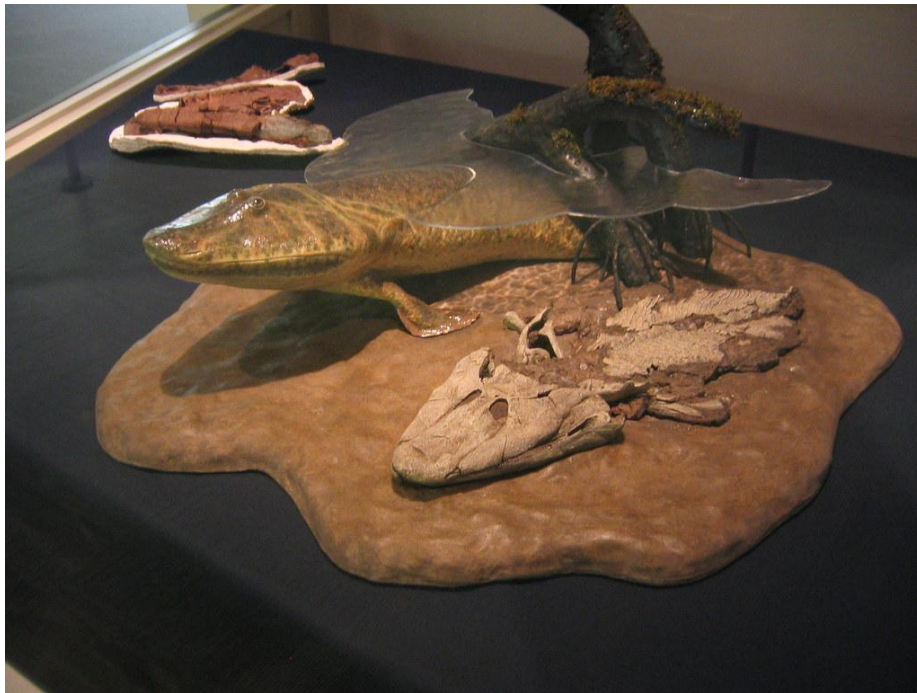
Esquema (cladograma) simplificado de como se separam os animais que conhecemos comumente como “peixes” e como isso poderia significar que nós mesmos somos peixes. Como assim? Vamos por partes: o primeiro grupo representado pelo tubarão são os peixes cartilaginosos (esqueleto de cartilagem), o segundo grupo representado pelo peixe palhaço é o grupo de peixes ósseos, a terceira figura é um peixe chamado Celacanto que é o grupo de peixes pulmonados (sim, peixes que respiram por um pulmão!) e a última figura que mostra Darwin (um ser humano) representa os animais Tetrápodes (que inclui mamíferos, répteis, aves e anfíbios). Naquela última relação vemos que os peixes pulmonados e os Tetrápodes fazem parte de um grupo maior, e se formos chamar os pulmonados de peixe, por terem características em comum conosco e estarem no mesmo grupo nós todos também seríamos considerados peixes. Imagem: Vídeo ‘Você é um Peixe’ do Canal Ponto em Comum, no Youtube.

A vida surgiu no ambiente aquático, e somente muito tempo depois os primeiros organismos aquáticos fizeram a primeira transição para a terra, há

mais de 360 milhões de anos. Foi uma transição que necessitou de algumas das maiores mudanças que já aconteceram na história da vida na Terra. Como as nadadeiras se tornaram pernas? E como as criaturas intermediárias lidaram com as espantosas exigências da vida terrestre, da secura do ambiente, da esmagadora influência da gravidade? Pensava-se que os primeiros terrícolas (aqueles que vivem sobre a terra) eram peixes que se encahavam, assim evoluindo de modo a passar mais e mais tempo em terra firme e voltando à água para se reproduzir.

Ao longo dos últimos 20 anos, paleontólogos desenterraram fósseis que viraram essa ideia de cabeça para baixo. Os tetrápodes mais antigos tinham pernas completamente formadas, com dedos, mas retiveram brânquias internas que secariam facilmente se fossem expostas por muito tempo ao ar. As pernas dos peixes evoluíram muito tempo antes de subirem à terra. Portanto, os tetrápodes mais antigos passaram a maior parte de sua evolução no ambiente aquático, subir à terra parece ter sido a última etapa.

Os pesquisadores suspeitam que os ancestrais dos tetrápodes eram criaturas chamadas elpistostegídeos. Peixes grandes, carnívoros de água rasa, se pareceriam bastante (até no comportamento) com jacarés ou salamandras gigantes. Eles aparentavam ser tetrápodes em muitos aspectos, exceto pelas nadadeiras que ainda tinham. Em 2006, Edward Daeschler e seus colaboradores descreveram fósseis espetacularmente bem preservados de um elpistostegídeo conhecido como Tiktaalik, que nos permite reconstruir uma boa imagem de um predador aquático com similaridades físicas muito específicas dos tetrápodes: seu pescoço flexível e sua estrutura de barbatana semelhante a um membro. (Adaptado de GEE, H. HOWLETT, R. CAMPBELL, P. 2009)



Fóssil e modelo do que teria sido o primeiro animal terrestre (Tiktaalik), no museu. Imagem: Brian Smith. Crédito:

University of Chicago, Kevin Jiang.

A partir dessas informações é possível concluir que os animais vertebrados já estavam bem adaptados para viver na água, não é mesmo? No entanto, ao longo de muito tempo, algumas características que permitiram alguns exemplares aquáticos explorarem o ambiente terrestre foram surgindo. Em um primeiro momento as diferenças eram muito sutis, mas de alguma forma conferiram vantagem para os exemplares que as possuíam, quem sabe que benefícios eles obtiveram de um nicho completamente novo e inabitado?

Imaginando esse passado muito distante, como você acha que essas pequenas diferenças surgiram? De onde veio a diversidade na anatomia e fisiologia desses animais que permitiram que alguns ocupassem o meio terrestre?

Na sua opinião o processo que gerou essa diversidade foi intencional para que os organismos ocupassem o meio terrestre? Discuta os diferentes pontos de vista sobre essa questão.

Gabarito para o professor:

Aqui é interessante trabalhar o senso comum de uma evolução gradual, direcionada e se possível até o quanto um organismo “escolhe” evoluir, já que

essa escolha não existe, a não ser os hábitos continuamente reforçados pelos comportamentos. O conceito vem para desmistificar a mudança em saltos, sendo que existem muitas formas intermediárias até vermos os organismos como vemos atualmente. E como são as mutações que proporcionam a possibilidade de sobrevivência, adaptação e também diversidade. Também é possível abordar os tipos de mutação, sendo que umas não funcionam apenas para adaptação e sim são neutras.

Aula 3: aula expositiva e correção da dinâmica 2

As duas atividades anteriores têm como objetivo estimular a curiosidade sobre o tema e introduzir o assunto de forma ativa a partir do raciocínio, dedução e extrapolação. Nesse momento é indicado que o professor ministre uma aula

expositiva dialogada, resgatando os conceitos trabalhados nas atividades e aprofundando os assuntos. É possível também fazer a correção da dinâmica 2.

Os três momentos colocados até agora podem ser realizados em 3 aulas ou em duas, dependendo da quantidade de conteúdo que o professor(a) for ministrar e/ou o tempo que os estudantes levarem para realizar as atividades.

Aula 4: dinâmica 3

O objetivo da dinâmica 3 é realizar o caminho inverso da dinâmica 2. Na atividade 2 os alunos foram solicitados a imaginar a dinâmica dos mecanismos evolutivos envolvidos em cada uma das situações problemas apresentadas, sem necessariamente atribuir nomes; já na dinâmica 3, uma situação concreta que exemplifica majoritariamente um dos mecanismos evolutivos é apresentada e os alunos devem deduzir qual é o mecanismo evolutivo envolvido. Os grupos formados anteriormente deverão ser mantidos e essa atividade tem como temática a dinâmica da pandemia causada pelo SARS-CoV-2 (COVID-19), a fim de contextualizar o conteúdo por meio de um assunto que fez ou faz parte da realidade de todos.

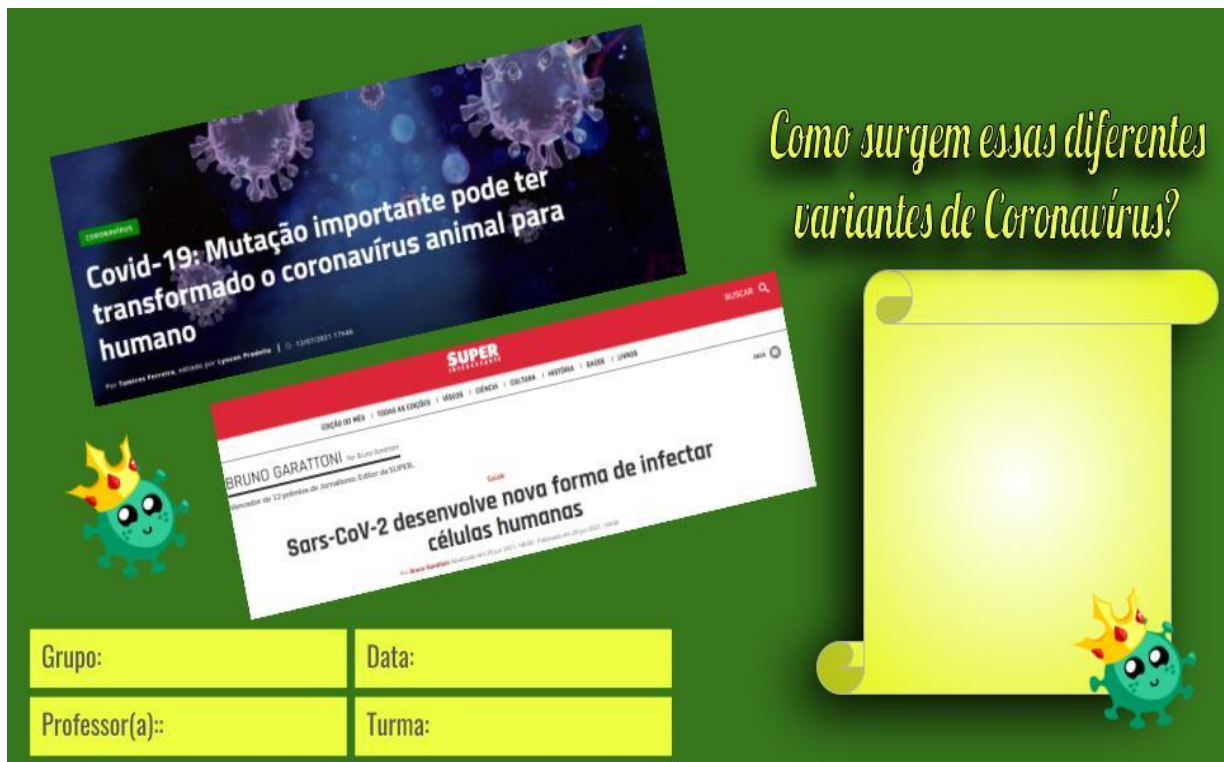
Nessa proposta, os mecanismos evolutivos (mutação, migração, deriva genética e seleção natural) serão abordados a partir de reportagens, textos e/ou imagens. Os estudantes deverão discutir entre si sobre qual mecanismo



Orientação para o professor:

Aqui, a ideia é que os alunos do grupo consigam fazer uma ligação entre o fato do vírus ter se espalhado e causado uma pandemia e o fato das pessoas se locomoverem pelo mundo. O conceito de migração como mecanismo evolutivo é visto na prática, já que cepas virais diferentes identificadas em uma região rapidamente se alastraram pelo globo. O agente carreador do vírus é o ser humano, tornando todas as regiões do globo muito semelhantes em termos de diversidade de cepas virais.

GRUPO MUTAÇÃO



Covid-19: Mutação importante pode ter transformado o coronavírus animal para humano

Por Tereza Ferreira, adaptado por Lílian Prohaska | 12/03/2021 17h48

SARS-CoV-2 desenvolve nova forma de infectar células humanas

BRUNO GARATTONI | do Super

Responsável de 12 genes de coronavírus. Editor do SUPER.

Como surgem essas diferentes variantes de Coronavírus?

Grupo: _____ Data: _____

Professor(a): _____ Turma: _____

Orientação para o professor:

Aqui, a ideia é que os alunos do grupo discorram sobre a origem da diversidade que acaba culminando em novas cepas virais. Onde ocorre uma mutação? As mutações são intencionais/dirigidas para um determinado fim? Todas as mutações geram novas cepas virais? Em qual região do genoma viral uma mutação com potencial para gerar uma nova cepa deve surgir? Qual o impacto dessas mutações em nível de proteína? Como as novas cepas afetam a dinâmica geral da pandemia?

GRUPO DERIVA GENÉTICA

Grupo:	Data:
Professor(a):	Turma:

Caso tivesse surgido uma mutação mais infectante do vírus em uma pessoa com Covid-19 mas essa pessoa por acaso estivesse entre as vítimas de uma catástrofe, o que aconteceria com essa mutação mais "forte"?

Como vocês acham que eventos ao acaso interferem nas possíveis variantes do vírus?

GI MUNDO

Explosão em Beirute deixa mais de 100 mortos e 4 mil feridos

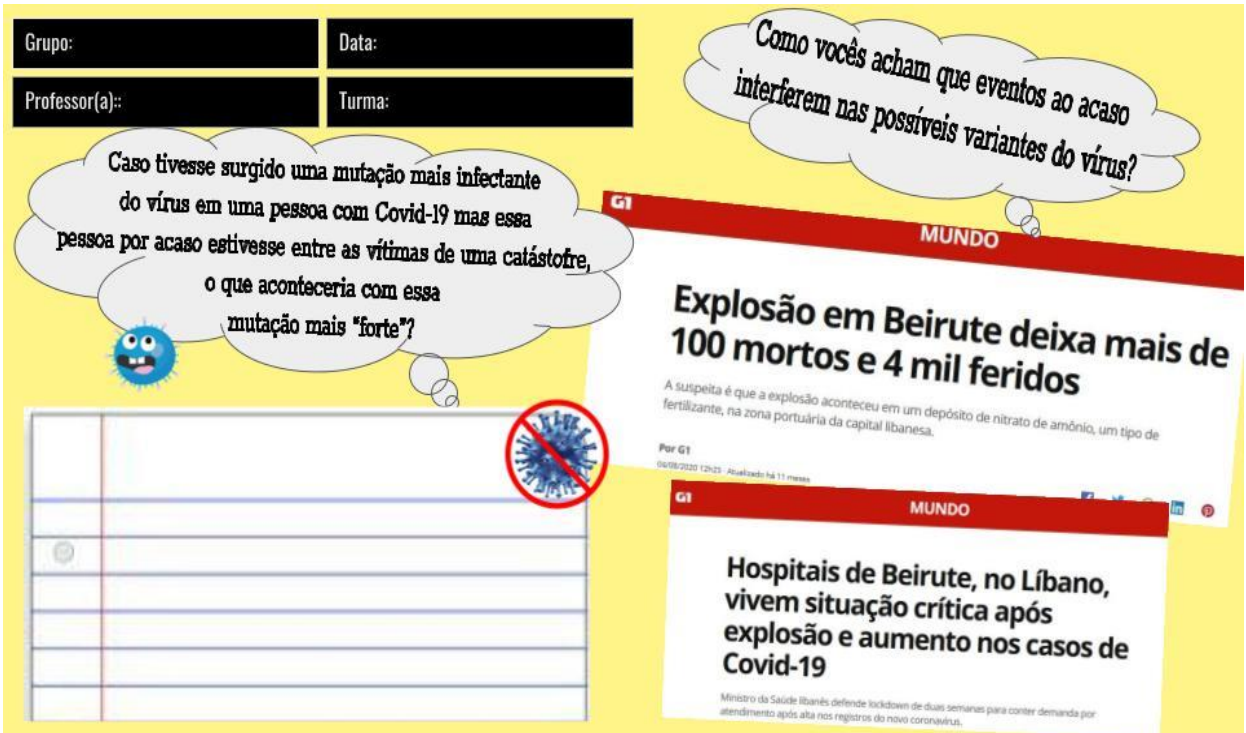
A suspeita é que a explosão aconteceu em um depósito de nitrato de amônio, um tipo de fertilizante, na zona portuária da capital libanesa.

Por GI
02/08/2020 12h25 | Atualizado há 11 meses

GI MUNDO

Hospitais de Beirute, no Líbano, vivem situação crítica após explosão e aumento nos casos de Covid-19

Ministro da Saúde libanês defende lockdown de duas semanas para conter demanda por atendimento após alta nos registros do novo coronavírus.



Orientação para o professor:

Aqui, a ideia é que os alunos reflitam sobre as mudanças na frequência de uma variante (genotípica/fenotípica) em função do acaso, sem interferência da seleção natural, ou seja, não importa se essas variantes eram vantajosas ou não. Estimule os alunos a criarem situações hipotéticas que exemplifiquem como características podem ser fixadas e assim aumentarem de frequência em uma população, ou serem perdidas por obra do acaso, independentemente de vantagem ou desvantagem associadas.

GRUPO SELEÇÃO NATURAL



ME CONTE O QUE VOCÊ SABE

SOBRE ESSAS VARIANTES CIRCULANTES?

GRUPO: _____ PROFESSOR: _____

DATA: _____ TURMA: _____

Paraná já registrou circulação de 24 variantes do coronavírus desde o começo da pandemia

Desde o início da pandemia, em março de 2020, o Paraná já registrou a circulação de 24 linhagens de SARS-CoV-2, o vírus que provoca a Covid-19. Eles foram confirmados após o envio de testes RT-PCR positivos de paranaenses para sequenciamento genômico na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e Fundação Ezequiel Dias (Funed), sob orientação da Rede Genômica Fiocruz e do Ministério da Saúde.

MUNDO BRASIL ALEMANHA ECONOMIA CULTURA CIÊNCIA E SAÚDE TURISMO

NOTÍCIAS / ALEMANHA

ALEMANHA

Variante Delta se torna dominante na Alemanha

Autoridades sanitárias apontam que infecções pela variante já representam 59% dos novos casos registrados no país. Ministro da Saúde baixa expectativa sobre fim de restrições em agosto.

Orientação para o professor:

Aqui, a ideia é que os alunos consigam fazer uma ligação entre a seleção natural e as variantes mais circulantes pelo mundo; discutindo sobre como essas variantes portadoras de características virais mais vantajosas, geralmente ligadas a capacidade de multiplicação viral e potencial de infecção celular, acabaram se espalhando com mais facilidade e aumentando muito de frequência em comparação a outras cepas virais.

Aula 5: finalização

Após a realização das dinâmicas, juntamente com o docente, os estudantes devem ser estimulados a discutir os conceitos e raciocínios construídos ao longo das atividades a fim de enriquecer o processo de ensino aprendizagem.

Na sequência, os estudantes se reunirão novamente nos grupos que se organizaram na dinâmica 1 com o objetivo de entrarem novamente em contato com as respostas às perguntas que foram realizadas na primeira dinâmica.

Nesse momento, espera-se que os estudantes, já com o acréscimo de novos conteúdos, possam refletir sobre as respostas das perguntas respondidas anteriormente. Dessa forma, espera-se que os estudantes possam refletir sobre seus conceitos iniciais e eventualmente desconstruí-los ou agregar novos elementos, mais uma vez estimulando a postura ativa e protagonista do aluno no processo de aprendizagem.

Esta atividade é importante para que os estudantes percebam as suas pré-noções acerca do tema, bem como para o docente perceber quais foram as potencialidades e as adequações que podem ser necessárias à execução da proposta de acordo com realidade da turma.

Avaliação

Como conclusão da sequência didática, os estudantes devem elaborar um mapa mental que demonstra a ligação entre os principais conceitos vistos ao longo das aulas, bem como servirá como instrumento individual para cada estudante perceber como foi seu processo de aprendizagem com esta metodologia. É importante salientar que o mapa mental vem em complementação à finalização, que busca, essencialmente, sistematizar o conhecimento produzido.

Diante disso, o professor também poderá aplicar, se julgar necessário, um questionário (anexo ao final da proposta) para que o aluno se auto-avalie, avalie o professor e a dinâmica, tendo assim maiores informações acerca da atividade desenvolvida.

REFERÊNCIAS:

DW BRASIL. Variante delta se torna dominante na Alemanha. **DW Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/variante-delta-se-torna-dominante-na-alemanha/a-58196203>>. Acesso em 17, Julho de 2021.



ESCRIVÃO-FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. C. Aprendendo com PBL - Aprendizagem Baseada em Problemas: relatos de uma experiência em cursos de Engenharia da EESC-USP. **Minerva**, v. 6, n. 1, p. 23 - 30, 2006.

FERREIRA, Tamires. Covid-19: Mutação importante pode ter transformado o coronavírus animal para human. **Olhar Digital**, 2021. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/2021/07/12/coronavirus/covid-19-mutacao-importante-pode-ter-transformado-o-coronavirus-animal-para-humano/>>. Acesso em 17, Julho de 2021.

G1. Explosão em Beirute deixa mais de 100 mortos e 4 mil feridos. **Jornal G1**, 2020. Disponível em <<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/08/04/explosao-em-beirute.ghtml>> . Acesso em 17, Julho de 2021.

G1. Hospitais de Beirute, no Líbano, vivem situação crítica após explosão e aumento nos casos de Covid-19 **Jornal G1**, 2020. Disponível em <<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/08/17/hospitais-de-beirute-no-libano-vivem-situacao-critica-apos-explosao-e-aumento-nos-casos-de-covid-19.ghtml>> . Acesso em 17, Julho de 2021.

GARATONNI, Vitor. Sars-CoV-2 desenvolve nova forma de infectar células humanas. **Super Interessante**, 2021. Disponível em <<https://super.abril.com.br/blog/bruno-garattoni/sars-cov-2-desenvolve-nova-forma-de-infectar-celulas-humanas/>>. Acesso em 17, Julho de 2021.

GEE, H.; HOWLETT, R.; CAMPBELL, P. 15 joias da Evolução - um recurso da Nature para aqueles que queiram divulgar as evidências da evolução pela seleção natural. Tradução: Eli Vieira. **Nature**, 2009.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Paraná já registrou circulação de 24 variantes do coronavírus desde o começo da pandemia. **Secretaria Da Saúde**, 2021. Disponível em: < <https://www.saude.pr.gov.br/Noticia/Parana-ja-registrou-circulacao-de-24-variantes-do-coronavirus-desde-o-comeco-da-pandemia#>>. Acesso em 17, Julho de 2021.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em Engenharias. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23 - 32, 2008.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI". **ComCiência**, n. 107, Campinas, 2009.

ZAMBERLAN, E. S. J.; SILVA, M. R. da. O ensino de evolução biológica e suas abordagens em livros didáticos. **Educação Real**, n. 37, 2012.

QUESTIONÁRIO DE MELHORIA

DATA:

SEXO: F () M ()

CONCEITOS:

SIM

AMV (a maioria das vezes)

PV (poucas vezes)

NÃO

NSA (não se aplica)

	SIM	AM V	PV	NÃ O	NSA
1. A metodologia aplicada facilitou meu aprendizado?					
2. As aulas foram mais atrativas que o modelo tradicional?					
3. O tempo disponibilizado para as dinâmicas foi suficiente?					
4. Você sentiu dificuldade em alguma das dinâmicas? (Pode citar na parte discursiva).					

5. As atividades propostas condizem com a realidade da turma?					
6. O professor esteve presente no decorrer das atividades?					
7. O professor soube direcionar as dúvidas/atividades?					
8. O professor teve domínio do conteúdo proposto?					
9. O professor incentivou a autonomia dos alunos?					
10. Consegui realizar as atividades propostas pelo professor?					
11. Tive dificuldade na aplicação da metodologia proposta?					
12. O <i>PBL</i> foi útil em meu aprendizado?					
13. Eu gostaria que mais componentes curriculares tivessem metodologias diferentes?					
14. Sinto que fui capaz de exercer minha autonomia e fui estimulado a expressar meu entendimento sobre o conteúdo?					
15. Eu gostaria que essa metodologia fosse aplicada novamente em sala de aula?					

FONTE: Scrib (adaptado).

SUGESTÕES PARA MELHORIA DA AULA:



PESCA, SELEÇÃO NATURAL E IMPACTOS NA POPULAÇÃO

AUTORES:

Guilherme Beghetto - guipirilo@gmail.com

Guilherme Torres - guitorres2201@gmail.com

Ryu Takahashi - ryutakahashi.bio@gmail.com

Luciane Viater Tureck – luviater@gmail.com

DATA: Agosto, 2021.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

TEMAS ABORDADOS: seleção natural, efeito de gargalo.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Biologia.

EXTENSÃO DO MATERIAL:

EDITORES DE TEXTO, COMO MICROSOFT WORD

TIPO DE LICENÇA:

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adaptá-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando alterações feitas no material). O autor pode revogar essas liberdades se os termos não forem cumpridos ou for atribuído mau uso do material.

DESCRIÇÃO:

Esta proposta foi desenvolvida na disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, a fim de oferecer aos professores da rede básica de ensino uma alternativa metodológica para trabalhar alguns conteúdos de evolução.

O ensino dos conteúdos de seleção natural no ensino médio acontece frequentemente de forma expositiva e teórica, abordagem que não privilegia outros tipos de inteligência além da linguagem, como as inteligências interpessoal, espacial até mesmo sinestésica. Ainda, atividades tradicionais raramente buscam relacionar as seleções direcional, estabilizadora e disruptiva com exemplos reais e significativos para a realidade social dos estudantes e também não lançam mão do uso de uma ferramenta indispensável no século XXI: a tecnologia como forma de contextualização. Nesse contexto, a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) pode auxiliar o docente na resolução destas questões em sala de aula, uma vez que pretende transpassar o conhecimento científico até os campos da sociedade e tecnologia.

O problema social apresentado neste trabalho está relacionado ao impacto negativo da pesca desregulamentada ou predatória em comunidades de animais aquáticos no Brasil, bem como para suas populações ribeirinhas, focando nos impactos nas populações de tartarugas marinhas. Estes répteis sofrem grande interferência antrópica em suas populações, tendo em vista que uma grande quantidade de animais fica presa em redes de pesca, como foi veiculado em reportagem no jornal Folha de Vitória, em 30 de outubro de 2018, e em artigos científicos, como demonstrado por Carvalho, G.D. (2020), que demonstra que apenas no litoral do Estado do Espírito Santo, de 2014 até 2020, foram relatadas 96 tartarugas marinhas presas em redes de pesca. Na mesma linha, a tecnologia será apresentada como forma de reduzir estes impactos em redes de arrasto, com o dispositivo TED (*Turtle Excluder Devices* – dispositivo de escape de tartarugas) por exemplo, que apresenta grande potencial ambiental e tecnológico, podendo ser implantado em outros tipos de rede, que não apenas a de arrasto, visando a preservação ambiental e conscientização da população.

As imagens para impressão estão anexadas ao final da descrição do

material.

OBJETIVOS:

- Oportunizar a prática do conteúdo estudado através de atividade colaborativa.
- Desenvolver a capacidade de relacionar os conteúdos de evolução estudados com problemáticas sociais atuais.

METODOLOGIA: Abordagem CTS.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS:

Materiais:

- Tesoura ou régua
- Cola
- Lápis ou caneta
- Cartolina (opcional)
- Dados de 6 faces (opcional)
- Papel quadriculado (adaptação)
- Acesso à internet para disponibilização das matérias jornalísticas
- Impressora para disponibilização das matérias jornalísticas em meio físico em caso de falta de acesso à internet

Procedimentos:

A presente proposta consiste em uma sequência didática baseada na abordagem CTS de conteúdos de evolução biológica para turmas do Ensino Médio. Sugere-se que essa sequência seja precedida por aulas sobre os conteúdos mais gerais da Teoria de Evolução.

Sequência baseada na abordagem CTS:

Primeiro momento: abordagem social

Em um primeiro momento, o professor deve apresentar aos alunos a questão do impacto da pesca nas populações de animais marinhos no Brasil. Para isso, a reportagem veiculada no jornal Folha de Vitória (2018) sobre a morte de tartarugas marinhas por redes de pesca pode ser usada para introduzir o problema e alguns conceitos, como o de captura incidental (*by-catch*), e como esse fenômeno contribui para a redução da população de espécies marinhas, mesmo as quais não são o alvo da pesca. Como conexão com o segundo momento, o professor deverá destacar a utilização do WhatsApp como ferramenta de denúncia e vigilância na região.

Segundo momento: aspectos tecnológicos

Na sequência, para introduzir aspectos tecnológicos relacionados ao problema apresentado, o professor deve promover uma discussão a partir do seguinte questionamento: Como a tecnologia poderia ser usada para resolver este problema? Após uma breve socialização das ideias dos alunos, o professor disponibilizará o acesso à coluna do site Mar Sem Fim (2014) e do site Projeto Tamar (2019) sobre o dispositivo Turtle Excluder Device (TED) que libera tartarugas das capturas incidentais por redes, preferencialmente com uso do vídeo disponível.

Terceiro momento: conteúdo científico

O conteúdo científico destinado a ser trabalhado nessa sequência é seleção natural, por isso é importante que outros conteúdos referentes a evolução biológica sejam trabalhados. Esse conteúdo, segundo a presente proposta, será trabalhado por meio de uma dinâmica, como descrita a seguir.

Para escolas com impressora:

Antes da atividade, o professor deverá imprimir uma cópia dos materiais disponíveis nos apêndices por grupo de alunos: apêndice 1 (cartas com representações das tartarugas), apêndice 2 (estresse ambiental) e apêndice 3 (base para a montagem dos gráficos). O apêndice 3 deve ser cortado em 3 cartas individuais. Se o professor não possuir dados de 6 faces, o apêndice 4 (dado) deverá ser impresso também.

Cada grupo deve receber uma cópia do apêndice 1 (cartas com representações das tartarugas), apêndice 3 (base para a montagem dos gráficos), e um dado de 6 faces. Os alunos devem recortar as cartas com as tartarugas, separar um conjunto que corresponde ao mostrado no gráfico “Antes”, e reservar as cartas remanescentes para as outras etapas da atividade. Esse conjunto representará uma população de filhotes de tartarugas marinhas—esses animais apresentam ninhadas grandes, mas poucos filhotes sobrevivem até a idade adulta.

Na sequência, o professor deve sortear uma carta que descreve um estresse ambiental (apêndice 2) para cada grupo. Os membros do grupo devem ler a situação e discutir entre si qual seria o impacto desse estresse na sua população de tartarugas. Baseado nisso, eles deverão utilizar as cartas com tartarugas e o dado para determinar a estrutura da população, e montá-la no gráfico “Depois”.

O grupo deverá julgar se as condições ambientais são favoráveis ou desfavoráveis aos indivíduos que expressam cada fenótipo (pequeno, intermediário e grande). Em seguida, ele lançará um dado de 6 faces, com as seguintes consequências:

Se as condições forem favoráveis para o fenótipo, as tartarugas que o apresentam têm mais sucesso na sobrevivência e reprodução.

- 1 ou 2: adicione uma carta.
- 3 ou 4: adicione duas cartas.
- 5 ou 6: adicione três cartas.

Se as condições forem desfavoráveis para o fenótipo, as tartarugas que o apresentam têm menor chance de sobrevivência.

- 1 ou 2: remova uma carta.
- 3 ou 4: remova duas cartas.
- 5 ou 6: remova três cartas.

Os membros do grupo deverão interpretar os gráficos resultantes e responder em qual tipo de seleção o cenário se enquadra: estabilizadora, direcional ou disruptiva. Neste momento, se os alunos não tiveram uma aula teórica sobre o tema, o professor pode apresentar uma breve explicação dos três

tipos de seleção.

Em seguida, será simulado um evento de gargalo na população “Antes”, na forma de uma redução drástica no tamanho da população por causa da intensificação da pesca predatória na região e um aumento das mortes pela captura incidental. Os alunos deverão selecionar um novo conjunto de cartas correspondendo à população “Antes” e colocá-las em uma pequena caixa, sacola, ou em um monte com as cartas viradas para baixo. Eles deverão sortear apenas 4 cartas, e utilizá-las para montar o gráfico “Após Efeito de Gargalo”. Enquanto o professor repassa as instruções para esta etapa, se os alunos não tiveram uma aula teórica sobre o tema, ele pode apresentar uma breve explicação do efeito de gargalo de garrafa.

Os membros do grupo deverão analisar os gráficos e discutir as seguintes questões:

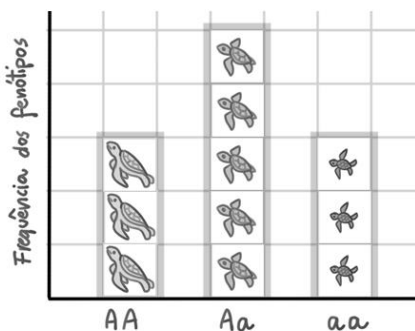
- A composição e diversidade genética da população após o efeito de gargalo é diferente da população inicial?
- Quais serão os prováveis efeitos na população após o efeito de gargalo se ela continuar a sofrer os mesmos estresses ambientais que foram apresentados antes?

Exemplo: o grupo recebeu o seguinte estresse ambiental: filhotes de tartaruga grandes e médios são capturados pelas redes, e apenas os pequenos conseguem escapar. Esse cenário é julgado a ser desfavorável para as tartarugas grandes e médias, e favorável para as pequenas. O dado é lançado três vezes (uma vez para cada fenótipo), com os seguintes resultados: 5 = remover três cartas com tartarugas grandes, 2 = remover uma carta com tartarugas médias, 4 = adicionar duas cartas com tartarugas pequenas. Um dos fenótipos extremos foi selecionado negativamente, enquanto o outro extremo foi favorecido, e a frequência do fenótipo (e do seu correspondente alelo na população) foi desviada para esse extremo. Logo, trata-se de seleção direcional.

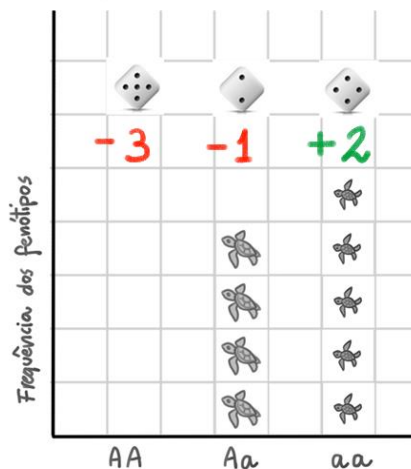
Em seguida, foram sorteadas 4 cartas com tartarugas, resultando em uma população drasticamente reduzida, formada por 2 cartas com tartarugas grandes e 2 cartas com tartarugas médias.

Tipo de
seleção: **DIRECIONAL**

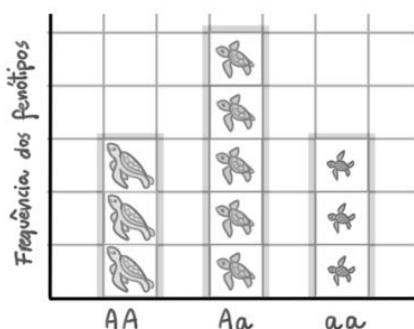
Antes



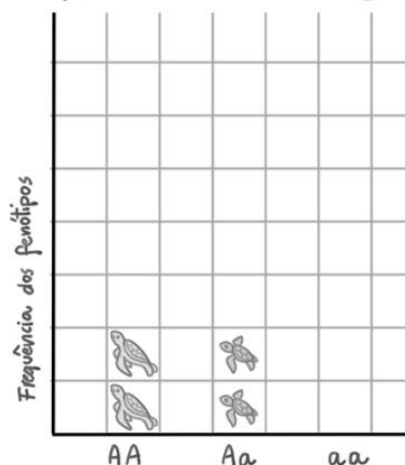
Depois



Antes



Após Efeito de Gargalo



Para escolas sem acesso a uma impressora:

A atividade pode ser adaptada utilizando papel quadriculado e lápis ou canetas para elaborar os gráficos.

Quarto momento: tecnologia novamente

Nesta etapa, os alunos deverão pensar nos mesmos grupos sobre uma nova forma em que a tecnologia pode ser empregada para minimizar os impactos sociais e/ou ambientais por efeito de gargalo do problema levantado. Novamente, as ideias de inovação dos grupos serão discutidas em sala com o levantamento dos pontos positivos e negativos de cada uma pelos colegas.

Quinto momento: resgate dos aspectos sociais

Por fim, o professor mostrará aos alunos um dos impactos sociais da pesca predatória no Brasil, matéria do G1 (2018). Se o professor encontrar uma notícia local sobre populações vulneráveis impactadas pela pesca predatória, mais próxima da realidade de seus alunos, recomendamos utilizá-la em seu lugar.

AValiação

A avaliação será do tipo formativa ao longo dos trabalhos dos grupos, com uma socialização oral ao fim da atividade para que o professor possa observar se todos os participantes compreenderam o conceito aplicado na atividade por meio de uma apresentação dos resultados encontrados, meios e métodos escolhidos pela equipe. Por fim, os grupos deverão produzir cartazes onde poderão apresentar os gráficos produzidos e as discussões feitas em sala.

REFERÊNCIAS

CANDIDO, Marcos. Peixes gigantes de até três metros somem na Amazônia e centenas fazem busca. **ECOIA - Uol**, São Paulo, 9 jul. 2021. Disponível em: <www.uol.com.br/ecoia/ultimas-noticias/2021/07/09/peixes-gigantes-com-ate-3-m-quase-desaparecem-na-amazonia-e-geram-cacada.htm>

CARVALHO, Gabriel Domingos - **Relatos de tartarugas marinhas encontradas presas em redes de pesca no litoral do Estado do Espírito Santo, Brasil** - 2020

Dispositivo que diminui a captura de tartarugas começa a ser testado nas redes de arrasto de camarão. **Projeto Tamar**, 3 set. 2019. Disponível em: <www.tamar.org.br/noticia1.php?cod=924>

FERNANDO, Gustavo. "Mais de 50 tartarugas são encontradas mortas todo mês na Grande Vitória", diz grupo ambiental. **Folha Vitória**, Vitória, 30 ago. 2018. Disponível em: <www.folhavitoria.com.br/geral/noticia/10/2018/mais-de-50-



[tartarugas-sao-encontradas-mortas-todo-mes-na-grande-](#)

[vitoria-diz-grupo-ambiental](#)>

MAYR, Ernst. **Uma Ampla Discussão - Charles Darwin e a Gênese do Moderno Pensamento Evolucionário**. São Paulo: FUNPEC, 2006.

MESQUITA, João Lara. Dispositivo TED pode salvar tartarugas de redes. **Mar sem Fim**, Estadão, 14 ago. 2014. Disponível em: <<https://marsemfim.com.br/dispositivo-ted-pode-salvar-tartaruga/>>

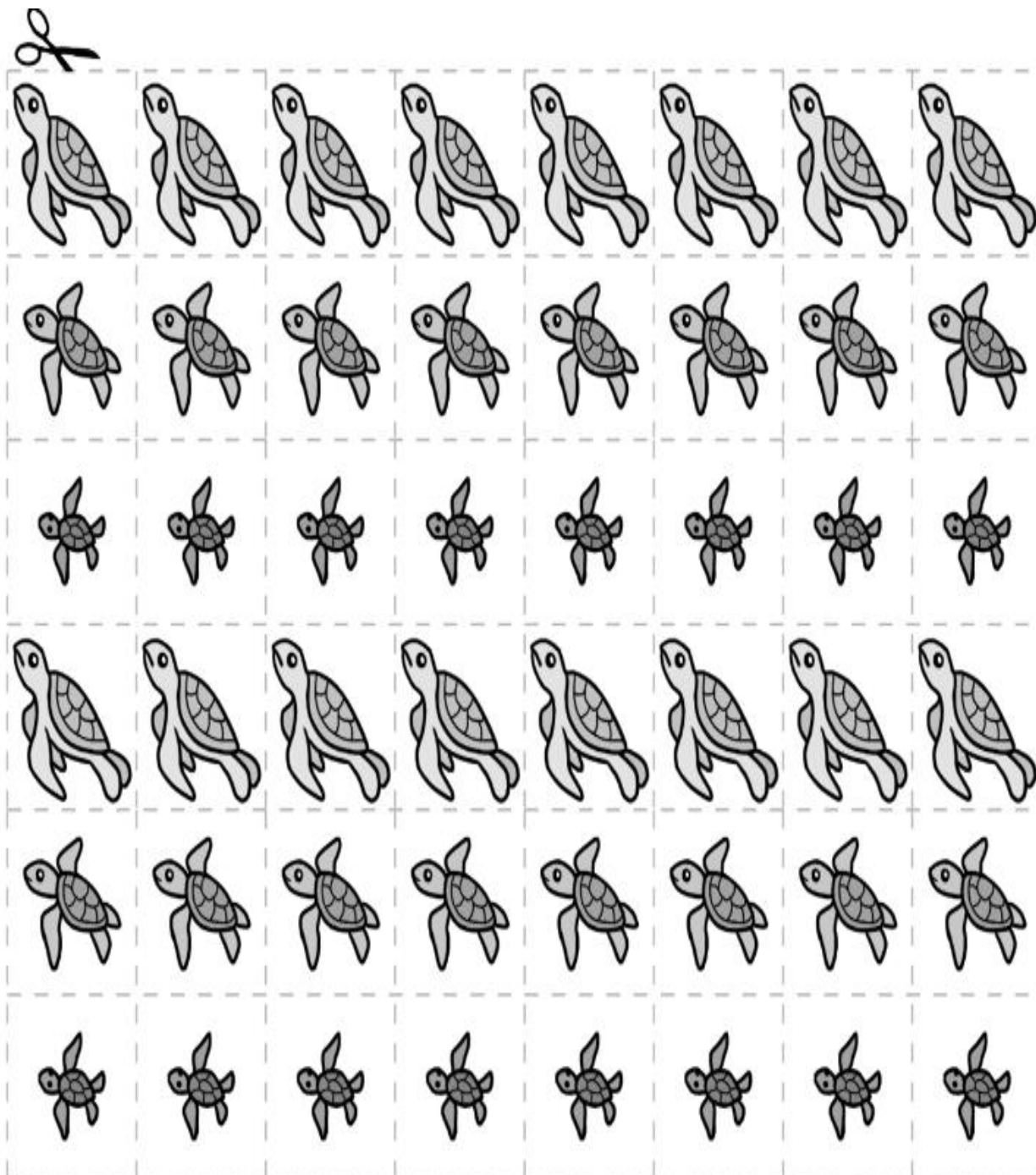
MULATO, Bergson da Costa. Como a seleção natural atua na mancha umeral e na história de vida de *Poecilia Vivipara* Bloch 1801 (*Actinopterygii: Cyprinodontiformes*)?. 2016. 27 f. Monografia (Graduação em Ciência Biológica) - **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, 2016.

Pesca predatória em lago põe em risco a subsistência dos ribeirinhos da região do Urucurituba, em Santarém. **G1 - Grupo Globo**, 22 abr. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/pesca-predatoria-em-lago-poe-em-risco-a-subsistencia-dos-ribeirinhos-da-regiao-do-ituqui-em-santarem.ghtml>>

RIDLEY, Mark. **Evolução**. 3.ed. Porto Alegre: ARTMED, 2006

APÊNDICES – Materiais para impressão

1 - Cartas representando filhotes de tartaruga grandes, médios e pequenos.



2 - Cartas com descrições de estresses ambientais.

Corte ao longo das linhas tracejadas



Recentemente, os pescadores da região começaram a utilizar redes com uma malha grande, a fim de capturar peixes maiores e deixar passar peixes menores. Filhotes de tartarugas marinhas, exceto os menores, também ficam presos nas redes e morrem afogados.

Após nascer, os filhotes de tartarugas marinhas têm que rastejar do seu ninho na areia até o mar. Essa praia é repleta de predadores, para os quais os filhotes pequenos são alvos fáceis. Os outros filhotes têm mais sucesso em escapar dos predadores em terra, mas no mar, os filhotes maiores têm maior chance de ficarem presos nas redes de pesca.

A forma de pesca mais comum nesta região é com linha e anzol. Apesar de o alvo de captura ser peixes, é comum a captura acidental de tartarugas, que engolem o anzol. Os filhotes de tartaruga menores são muito pequenos e não conseguem engolir o anzol. Entre os que conseguem, os de tamanho intermediário tendem sofrer maiores ferimentos e mortalidade que os de tamanho maior.

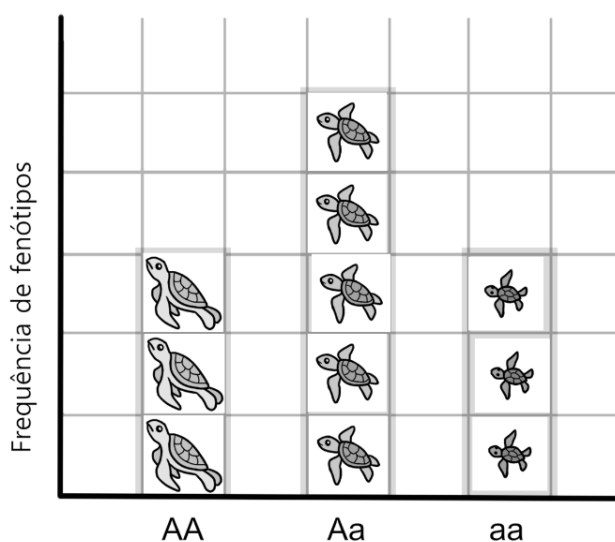
3 - Base para a montagem dos gráficos.

PESCA, SELEÇÃO NATURAL E IMPACTOS NA POPULAÇÃO

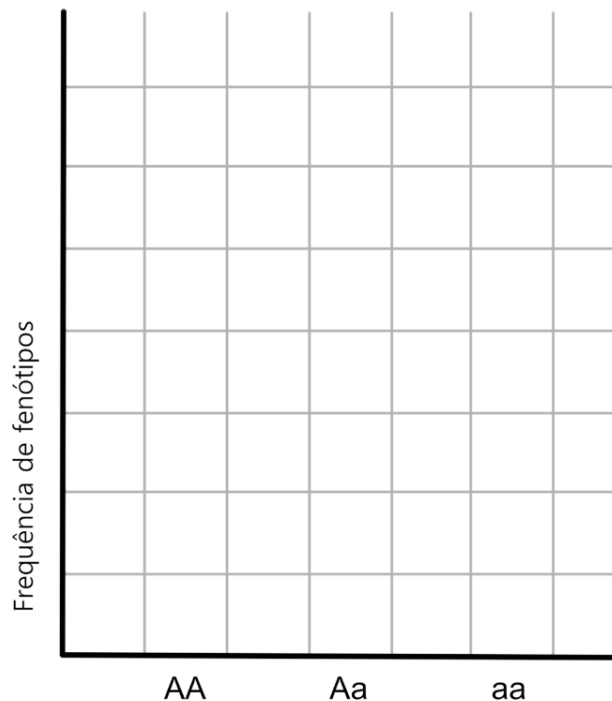
Parte 1: Tipos de seleção natural

Tipo de seleção: _____

Antes

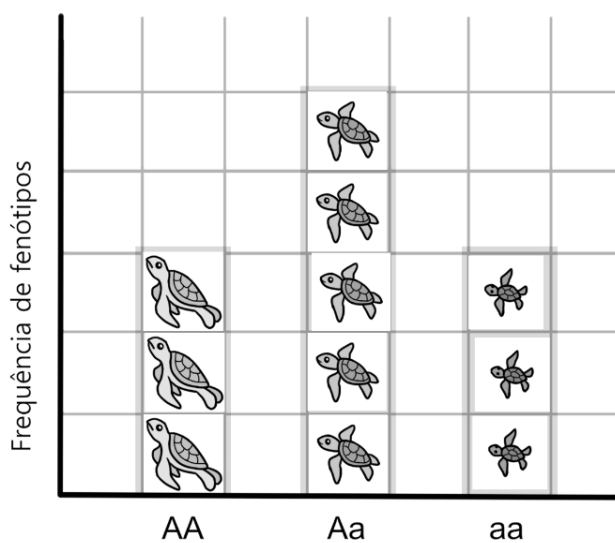


Depois

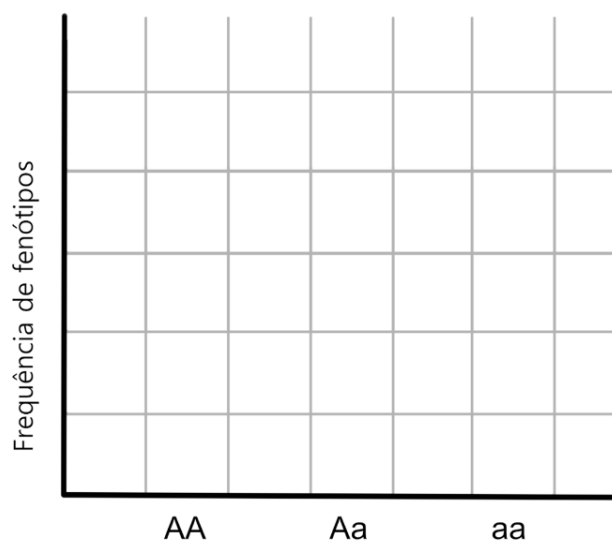


Parte 2: Efeito de gargalo

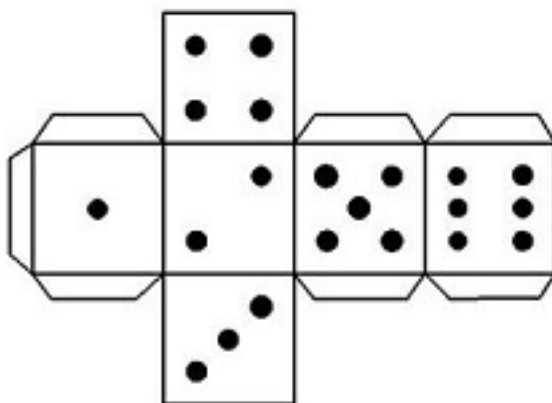
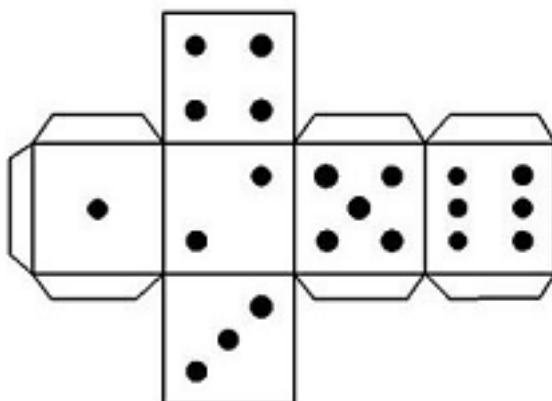
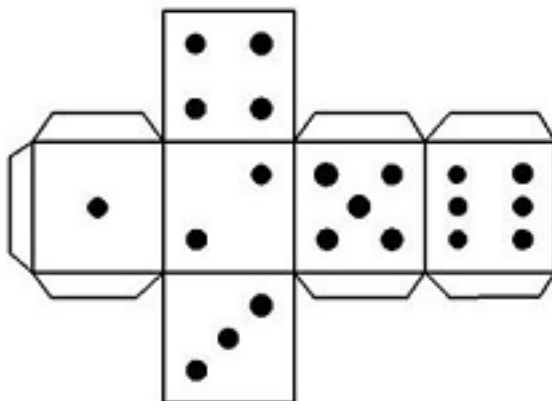
Antes



Após efeito de gargalo



4 - Dados de 6 faces de papel.



Ensino de Evolução por rotação de estações

AUTORES:

Brenno Wendler Miranda breeno.miranda@gmail.com

Carolina Derkacz caarolderkacz@gmail.com

Kalana Lariane da Silva kahhlariane@gmail.com

Pablo Fernandes Rego Nora pablofernandeux@gmail.com

Yasmin Cristina Otto dos Santos yasmincristina9999@gmail.com

Luciane Viater Tureck – luviater@gmail.com

DATA: Agosto, 2021.

ORIENTADORA:

Professora Doutora Luciane Viater Tureck - luviater@gmail.com

Bióloga doutora em Genética

TEMAS ABORDADOS: seleção natural, efeito de gargalo.

DISCIPLINAS ENVOLVIDAS: Biologia.

EXTENSÃO DO MATERIAL:

EDITORES DE TEXTO, COMO MICROSOFT WORD

TIPO DE LICENÇA:

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.



Você é livre para compartilhar esse material em qualquer meio ou formato e adaptá-lo (remixar, transformar, construir em cima desse material, entre outros) para qualquer finalidade, inclusive comercial, desde que cite devidamente a fonte (indicando o autor, ano, fornecendo o link de onde baixou e indicando alterações

feitas no material). O autor pode revogar essas liberdades se os termos não forem cumpridos ou for atribuído mau uso do material.

DESCRIÇÃO:

Esta proposta foi desenvolvida na disciplina de Práticas em Genética para os Ensinos Fundamental e Médio, do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, a fim de oferecer aos professores da rede básica de ensino uma alternativa metodológica para trabalhar alguns conteúdos de evolução.

OBJETIVOS:

- Entender a história das teorias evolutivas;
- Compreender e diferenciar os mecanismos de evolução propostos por estas teorias;
- Entender o processo evolutivo;
- Compreender o processo de seleção natural e artificial;
- Diferenciar homologia e homoplasia.

CONTEÚDOS

- Evolução
- Seleção natural
- História da ciência

DESENVOLVIMENTO

A presente aula será acerca da evolução no formato de rotação por estações. Anteriormente a esta aula, o professor deve ministrar uma aula introdutória sobre os temas abordados, pois o presente planejamento trata de assuntos “pontuais” dentro do grande tema da evolução. A aula de rotação por estações se iniciará com a divisão da turma em quatro grupos. Após, a turma se deslocará para o laboratório didático da escola, que estará disposto em três bancadas, que correspondem às estações:

- 1) Estação 1: História das teorias evolutivas;
- 2) Estação 2: Seleção natural;
- 3) Estação 3: Identificar homologies e homoplasias.

Cada grupo se dirigirá a uma bancada, que possui conteúdos independentes entre si, condição possível pela aula introdutória sobre o conteúdo de evolução que os alunos tiveram anteriormente. Cada aluno deve permanecer em cada estação por cerca de 15 minutos.

A Estação 1 terá como foco o entendimento da história por trás da construção do pensamento evolutivo, com ênfase nas teorias evolutivas de Darwin e Lamarck. Os textos “Lamarck e a evolução das espécies” e “Darwin, evolução e seleção natural” serão entregues para os alunos lerem (aqui fica a critério do professor se o texto será entregue em sua integralidade ou apenas em partes, conforme a necessidade dos alunos). Após a leitura os alunos deverão preencher uma tabela contendo as principais diferenças nas teorias de Darwin e Lamarck (anexo 1).

Na Estação 2, os alunos irão jogar um jogo de evolução. Utilizando o mapa de Runeterra, o mundo fictício do jogo League of Legends (lol). Como o jogo é popular entre diversas gerações, crianças, adolescentes e adultos, a adaptação para o ensino de evolução pode ser uma boa ferramenta para despertar o interesse dos alunos. Sendo assim, o jogo consiste em quem conseguir conquistar a maior quantidade de regiões do mapa ganha. Para isso, será distribuída cartas aos jogadores, as cartas terão alguma vantagem ou desvantagem adaptativa, em relação às regiões de Runeterra.

Na Estação 3, os alunos irão diferenciar os conceitos de Homoplasia e Homologia por meio de um roteiro onde realizarão uma atividade investigativa, onde estarão dispostos diferentes espécies de animais como mamíferos, répteis e anfíbios por exemplo. Os alunos poderão participar ativamente da construção de um cladograma para reconhecer por meio de características morfológicas as semelhanças entre os animais e assim construir suas hipóteses filogenéticas, associando e compreendendo os processos evolutivos que podem dar origem a essa filogenia. Os alunos montaram um cladograma demonstrando pelo menos uma característica homoplásica ou homóloga para cada espécie, além de justificar a escolha da disposição das espécies utilizadas. Para melhor entendimento sobre cladogramas, os alunos irão assistir o vídeo “Biologia –

Como ler um Cladograma” disponível no youtube. A atividade terá a supervisão do(a) professor(a) para auxiliar na realização da atividade.

Como forma de fechamento do assunto, na aula posterior será realizado a construção de um mapa conceitual em conjunto, abrangendo os termos e conceitos aprendidos pelos alunos.

RECURSOS

Estação 1.

Texto “Lamarck e a evolução das espécies”. Disponível em:
<https://pt.khanacademy.org/science/9-ano/teorias-da-evolucao-e-da-selecao-natural/evolucao-das-especies/a/lamarck-e-a-evolucao-das-especies>

Texto “Darwin, evolução e seleção natural”. Disponível em:
<https://pt.khanacademy.org/science/9-ano/teorias-da-evolucao-e-da-selecao-natural/evolucao-das-especies/a/darwin-evolution-natural-selection>

Estação 2.

Mapa de Runeterra: http://www.oniversoabominavel.com/wp-content/uploads/2019/06/chrome_2018_07_24_11_40_50.0-768x512.jpg

As cartas para o jogo estão publicadas separadamente no REA com o nome: Cartas jogo evolução Runeterra

Estação 3.

Folha sulfite com o cladograma impresso e fotos de espécies de animais.

Video “Biologia - Como ler um Cladograma”. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=GfCfuhTz3is>

AValiação

A avaliação será realizada através das atividades entregues pelos alunos, como a tabela realizada na primeira estação e o roteiro da estação três, assim como a participação na aula.

APÊNDICES

Estação 1:

Agora que você conhece um pouco mais da diferença entre as teorias evolutivas de Darwin e Lamarck, baseado na leitura do texto e na discussão com seus colegas, preencha a tabela abaixo.

	Lamarck	Darwin
Origem da vida		
O que causa a evolução?		
Como ocorrem as modificações nas espécies?		
Espécies podem ser extintas?		

Gabarito:

	Lamarck	Darwin
Origem da vida	Geração espontânea	Derivada de de uma forma mais simples
O que causa a evolução?	Complexificação ao longo do tempo	Seleção natural

Como ocorrem as modificações nas espécies?	Adaptação ao ambiente	Variações espontâneas (mutações) transmitida para a prole
Espécies podem ser extintas?	Não, a não ser através da ação humana	Sim

Estação 2:

Mapa de Runeterra: http://www.oniversoabominavel.com/wp-content/uploads/2019/06/chrome_2018_07_24_11_40_50.0-768x512.jpg

As cartas para o jogo estão publicadas separadamente no REA com o nome: Cartas jogo evolução Runeterra

Estação 3:

Roteiro- Classificação Biológica e Evolução

Nome: _____

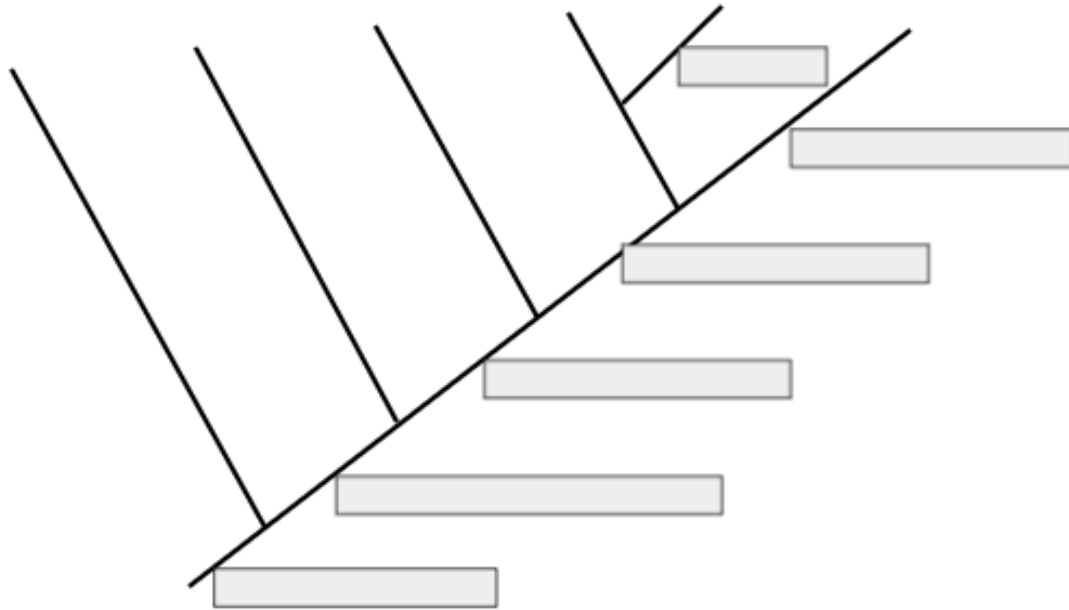
Data: _____

Atividade: Homologias x Homoplasias.

1- Após assistir ao vídeo “Biologia- Como ler um cladograma” e com as orientações recebidas na última aula, complete o cladograma nomeando as lacunas com as características homólogas e homoplásticas correspondentes. Ordene os organismos representantes do Reino Animalia de acordo com as relações evolutivas entre eles, em seguida, elabore uma hipótese para as características homólogas e outra para as homoplásticas dos animais listados.

Características:

1. Asas;
2. Coluna vertebral;
3. Glândulas mamárias;

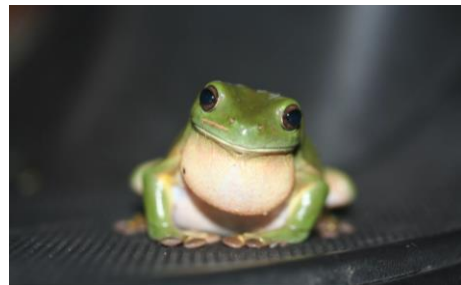


4. Quatro pernas;
5. Exoesqueleto;
6. Escamas;
7. Glândulas produtoras de muco;
8. Âmnio;
9. Ovos;
10. Penas.

Animais:



Peixe ósseo



Sapo (anfíbio)



Morcego (mamífero)



Abelha (inseto)

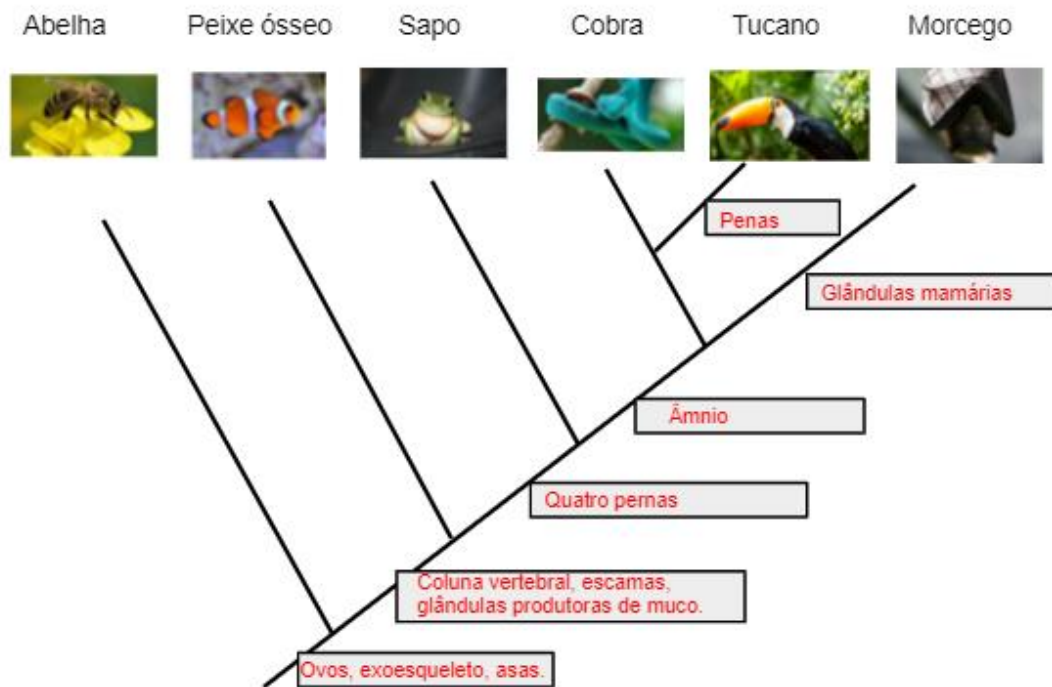
Hipóteses:

Homólogias: _____

Homoplasias: _____

GABARITO

Cladograma:



Hipóteses:

Homólogias: A presença de âmnio em répteis e mamíferos (pode ser classificado como uma homologia, pois além de executar a mesma função o ancestral dos dois já possuía uma estrutura semelhante).

Homoplasias: Asas de insetos e asas de aves são homoplásicas, pois os ancestrais que deram origem a estes grupos são completamente diferentes, assim, as asas para ambos têm origens diferentes.